

PAT-NO: JP410041737A

DOCUMENT-IDENTIFIER: **JP 10041737 A**

TITLE: DUAL MODE HORN ANTENNA

PUBN-DATE: February 13, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NATSUHARA, KEIICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

JAPAN RADIO CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP08214086

APPL-DATE: July 26, 1996

INT-CL (IPC): H01Q013/02, H01Q013/24

## ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide excellent **directivity** in the frequency over wide band by taper-connecting a conical waveguide and a linear waveguide and filling dielectric inside a **horn**.

**SOLUTION:** The connection part 10 of the conical waveguide 2 and the linear waveguide 3 is smoothly connected by a tapered part 6. Thus, a TM11 mode is generated only from a rectangular connection part (non-continuous part) 20. That is, since a high order mode is generated only in the case that the non-continuous part 20 is present, the high order mode is not generated from the connection part 10 smoothly connected by the tapered part 6. Thus, the dielectric 7 is filled inside the horn 4 and a beam width is varied by appropriately selecting the dielectric constant of the dielectric 7 as a parameter. The beam width is decided by the size of a horn opening part 5. Thus, by appropriately selecting the dielectric constant of the dielectric 7,

the beam width is optimized as well.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-41737

(43)公開日 平成10年(1998)2月13日

(51)Int.Cl.<sup>o</sup>

H 0 1 Q 13/02  
13/24

識別記号

序内整理番号

F I

H 0 1 Q 13/02  
13/24

技術表示箇所

(21)出願番号

特願平8-214086

(22)出願日

平成8年(1996)7月26日

(71)出願人 000004330

日本無線株式会社

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号

(72)発明者 夏原 啓一

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本  
無線株式会社内

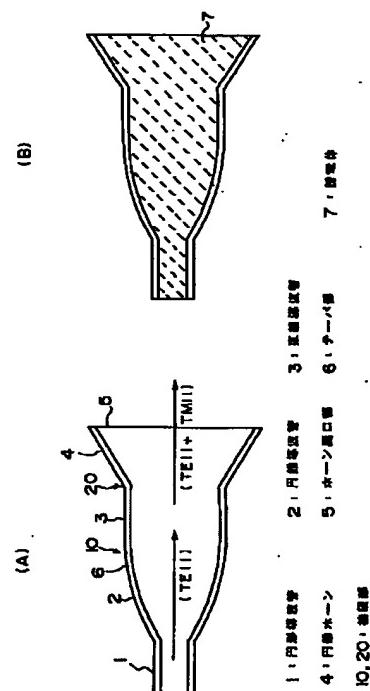
(74)代理人 弁理士 高橋 友二 (外1名)

(54)【発明の名称】複モードホーンアンテナ

(57)【要約】

【課題】従来のTE11, TM11両モードの相対振幅、相対位相が交差偏波最小条件に設定される複モードホーンアンテナで、軸対称指向性を得るにはある1つの周波数に限定されてしまう。この問題を解決する。

【解決手段】円錐導波管2と直線導波管3とをテーパ接続6し、ホーン内に適当な比誘電率の誘電体7を充填する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 給電用の円形導波管とこの円形導波管に接続される円錐導波管とこの円錐導波管に接続される直線導波管とこの直線導波管に接続される円錐ホーンから形成され、TE 11, TM 11両モードの相対振幅、相対位相が交差偏波最小条件に設定される複モードホーンアンテナにおいて、

前記円錐導波管と前記直線導波管とをテーパ接続して成ることを特徴とする複モードホーンアンテナ。

【請求項2】 給電用の円形導波管とこの円形導波管に接続される円錐導波管とこの円錐導波管に接続される直線導波管とこの直線導波管に接続される円錐ホーンから形成され、TE 11, TM 11両モードの相対振幅、相対位相が交差偏波最小条件に設定される複モードホーンアンテナにおいて、

前記円錐導波管と前記直線導波管とをテーパ接続し、ホーン内に適当な比誘電率の誘電体を充填して成ることを特徴とする複モードホーンアンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は複モードホーンアンテナ、さらに詳しくはマイクロ波帯の通信やレーダ等に使用されるパラボラアンテナやカセグレンアンテナの一次放射器に好適な複モードホーンアンテナに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来のこの種の複モードホーンアンテナを図3を用いて説明する。図3は、従来の2段フレア付き円錐複モードアンテナの概略構成を示す断面図であり、図において、1は円形導波管、2は円錐導波管、3は直線導波管、4は円錐ホーン、5はホーン開口部、10は円錐導波管2と直線導波管3との接続部、20は直線導波管3と円錐ホーン4との接続部を示す。円形導波管1は、基本モード(TE 11)のみが伝搬するよう、その内径D<sub>0</sub>が、下記式(1)の条件に設定される。また直線導波管3は、TE 11モードとTM 11モードの2つのモードが伝搬するよう、その内径D<sub>2</sub>が、下記式(2)の条件に設定される。

## 【0003】

## 【数1】

$$\frac{1.841}{\pi} \lambda < D_0 < \frac{3.882}{\pi} \lambda \quad \dots \dots (1)$$

(λは、自由空間波長)

$$\frac{3.882}{\pi} \lambda < D_2 < \frac{5.331}{\pi} \lambda \quad \dots \dots (2)$$

40

2

【0004】従って円形導波管1を伝搬してきた基本モード(TE 11モード)の一部は、矩形接続部(不連続部)10および20の両方で、高次モードのTM 11モードに変換され、直線導波管3を伝搬してきたTE 11モードと重なり合ってホーン開口部5へ伝搬される(導波管内に不連続部が存在すると、その導波管内を伝搬可能な全ての高次モードが発生することは周知である)。ホーン開口部5におけるTE 11, TM 11両モードの相対振幅、相対位相が、昭和54年電子通信学会論文誌Vo. 1, J 62-B No. 12「フレアアイリス型円偏波複モードホーンアンテナ」に示される交差偏波最小条件に設定されると、TM 11モードの電界が、TE 11モードの電界の交差偏波成分を打ち消し、交差偏波特性が優れたアンテナとなり、同時に軸対称性の優れた、すなわち指向性の優れたアンテナが形成されることが知られている。

【0005】この交差偏波最小条件は、円錐ホーン4の開口部5の中心における、TE 11モードに対するTM 11モードの電界比率(Ca)が、開口部内径をD<sub>a</sub>とした場合、下記式(3), (4)の条件を満たすことであるが、この条件はある1つの周波数でのみ満足することが可能で、広帯域な周波数で満足させることができない。以下、その理由を説明する。

【0006】図3に示す矩形接続部(不連続部)10, 20から発生するTM 11モードの、TE 11モードに対する振幅比をC<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>とし、各不連続点から発生したTM 11モードがホーン開口部5に至るまでのTE 11モードに対する位相推移量を、φ<sub>1</sub>, φ<sub>2</sub>とすると、Caは下記式(5)で与えられる。

【0007】一般に、C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>により、Caの振幅が制御され、φ<sub>1</sub>, φ<sub>2</sub>により位相が制御される。そしてC<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>は、上述の学会誌によると、下記式(6), (7)で近似される。またφ<sub>1</sub>, φ<sub>2</sub>は各モードの直線導波管3内の伝搬定数をβ<sub>2TE11</sub>, β<sub>2TM11</sub>とし、円錐ホーン4の平均の伝搬定数をβ<sub>3TE11</sub>, β<sub>3TM11</sub>とする。下記式(8), (9)で近似できる。

## 【0008】

## 【数2】

$$C_a = 0.51 \exp(-j0.37 t) \quad \dots \dots \quad (3)$$

$$t = \frac{D a^2}{8 L^3} \quad \dots \dots \quad (4)$$

$$C_a = C_1 \exp(j\phi_1) + C_2 \exp(j\phi_2) \quad \dots \dots \quad (5)$$

$$C_1 = -j8.044 \times 10^{-3} \frac{D^2}{\lambda} \theta_a \quad \dots \dots \quad (6)$$

$$C_2 = j8.044 \times 10^{-3} \frac{D^2}{\lambda} \theta_f \quad \dots \dots \quad (7)$$

$$\phi_1 = -\beta_3_{TM11} L_3 + \beta_3_{TE11} L_3 \quad \dots \dots \quad (8)$$

$$\phi_2 = -\beta_2_{TM11} L_2 + \beta_2_{TE11} L_2 - \beta_3_{TM11} L_3 + \beta_3_{TE11} L_3 \quad \dots \dots \quad (9)$$

【0009】そして上述の式(6)～(9)は、入および伝搬定数 $\beta$ が、周波数に依存し、しかも4つ全てが周波数に対して単調に変動する。このことは優れた指向性が得られる周波数帯域幅が限定されてしまうことを意味する。特にその中でも、矩形接続部(不連続部)10から発生するTM11モードは、位相推移量 $\phi_2$ が、 $\phi_1$ に $-\beta_2_{TM11} L_2 + \beta_2_{TE11} L_2$ を加えたものとなるので、矩形接続部(不連続部)20から発生するTM11モードに比べ、周波数に対する位相変動量が大きく、従って図3に示すような円錐複モードアンテナでは、優れた指向性はある1つの周波数でしか得られず、広帯域な周波数特性が得られない。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記のように従来の複モードホーンアンテナは、広帯域な周波数特性が得られないという問題点があった。本発明はかかる問題点を解決するためになされたものであり、優れた指向性が広帯域な周波数で実現できる複モードホーンアンテナを提供することを目的としている。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係わる複モードホーンアンテナは、給電用の円形導波管とこの円形導波管に接続される円錐導波管とこの円錐導波管に接続される直線導波管とこの直線導波管に接続される円錐ホーンから形成され、TE11, TM11両モードの相対振幅、相対位相が交差偏波最小条件に設定される複モードホーンアンテナにおいて、前記円錐導波管と前記直線導波管とをテーパ接続してなることを特徴とする。従って、TM11モードが直線導波管と円錐ホーンとの矩形接続部の不連続部のみから発生することとなり、周波数に対する位相変動量を小さくでき、広帯域な周波数範囲でアンテナの指向性を優れた軸対称にすることができる。

【0012】また、給電用の円形導波管とこの円形導波管に接続される円錐導波管とこの円錐導波管に接続され\*50

\*る直線導波管とこの直線導波管に接続される円錐ホーンから形成され、TE11, TM11両モードの相対振幅、相対位相が交差偏波最小条件に設定される複モードホーンアンテナにおいて、前記円錐導波管と前記直線導波管とをテーパ接続し、ホーン内に誘電体を充填して成ることを特徴とする。従ってホーン開口部の大きさを調整でき、ビーム幅の変動も可能となる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の複モードホーンアンテナの実施形態を図面を用いて説明する。図1(A)は本発明の一実施形態を示す図であり、図において、1は円形導波管、2は円錐導波管、3は直線導波管、4は円錐ホーン、5はホーン開口部、6はテーパ部、10は円錐導波管2と直線導波管3との接続部、20は直線導波管3と円錐ホーン4との接続部である。本実施形態の複モードホーンアンテナは、図1(A)に示すように、円錐導波管2と直線導波管3との接続部10を、テーパ部6で滑らかに接続した構成としている。

【0014】このような構成とすることにより、TM11モードは矩形接続部(不連続部)20のみから発生する。(高次モードが発生するのは、不連続部がある場合のみであるからテーパ部6で滑らかに接続された接続部10からは高次モードが発生しない)。従って、ホーン開口部5におけるTE11モードに対するTM11モードの電界比率 $C_a$ は、次式(10)～(12)で表される。

#### 【0015】

##### 【数3】

$$C_a = C_1 \exp(j\phi_1) \quad \dots \dots \quad (10)$$

$$C_1 = -j8.044 \times 10^{-3} \frac{D^2}{\lambda} \theta_a \quad \dots \dots \quad (11)$$

$$\phi_1 = -\beta_3_{TM11} L_3 + \beta_3_{TE11} L_3 \quad \dots \dots \quad (12)$$

【0016】これらの式(10)～(12)と上述の式

5

(5)～(9)とを比較する。 $C_a$ の振幅の周波数変動は、式(11)の $\theta a$ を、 $\theta a + \theta f$ で置き換えると全く同じである。一方、 $C_a$ の位相の周波数変動は、式(9)の、 $\phi 2$ の $-\beta_{TE11}L_2 + \beta_{TE11}L_2$ 分が無くなり、その分周波数変動が小さくなる。その結果、優れた指向性が保持できる周波数帯域幅を広げることができるようになる。

【0017】但し、TM11モードが矩形接続部(不連続部)20のみで発生することから、 $C_a$ の振幅、位相を最適に設定する、即ちアンテナの指向性を軸対称に設定すると、ビーム幅が変動できないという問題が生じる。これは、矩形接続部(不連続部)20からのみTM11モードが発生する場合、 $C_a$ 及びビーム幅を変動するためのパラメータは、 $\theta a$ 、 $L_3$ 、 $D_2$ の3つとなるが、このうち $D_2$ は一般的に全周波数帯域で上述の式(2)を満たすという条件から固定されるので、結局変動可能なパラメータは、 $\theta a$ と $L_3$ の2つとなるからである。そして設定すべきパラメータは、 $C_a$ の振幅、位相およびビーム幅の3つであるが、変動可能なパラメータは、 $\theta a$ 、 $L_3$ の2つのみであるので、 $C_a$ の振幅、位相を設定すると、ビーム幅を変動できなくなる。

【0018】従って本願第2の発明では図1(B)に示すように、ホーンアンテナ全体(ホーン内部)に誘電体7を充填することとし、この誘電体7の比誘電率 $\epsilon_r$ をパラメータとして適当に選択することでビーム幅を可変させることとした。すなわち、比誘電率 $\epsilon_r$ の誘電体7を充填すると、伝搬定数 $\beta$ および $1/\lambda$ が、 $\sqrt{\epsilon_r}$ 倍となるので、上述の式(11)、(12)から、 $C_a$ を最適値に保った状態(指向性が軸対称)で、ホーンアンテナ全体の大きさを、 $1/\sqrt{\epsilon_r}$ 倍にすることができる。 30

6

またビーム幅は、ホーン開口部5の大きさで決定される。従って、誘電体7の比誘電率 $\epsilon_r$ を適当に選択することにより、ビーム幅も最適化できるようになる。

【0019】図2は本実施形態の効果を示す図であり、E面指向性の10dBビーム幅の周波数変動を、従来の複モードホーンアンテナと比較する図であり、図2から明らかなように、本発明では広帯域な周波数で優れた指向性が得られている。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように本発明の複モードホーンアンテナは、広い周波数帯域幅で指向特性の優れたアンテナを構成でき、特にバラボラアンテナやカセグレンアンテナの一次放射器として、優れたアンテナを提供できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態を説明するための図である。

【図2】本実施形態の効果を示す図である。

【図3】従来の複モードホーンアンテナを説明するための図である。

20 【符号の説明】

1 円形導波管

2 円錐導波管

3 直線導波管

4 円錐ホーン

5 ホーン開口部

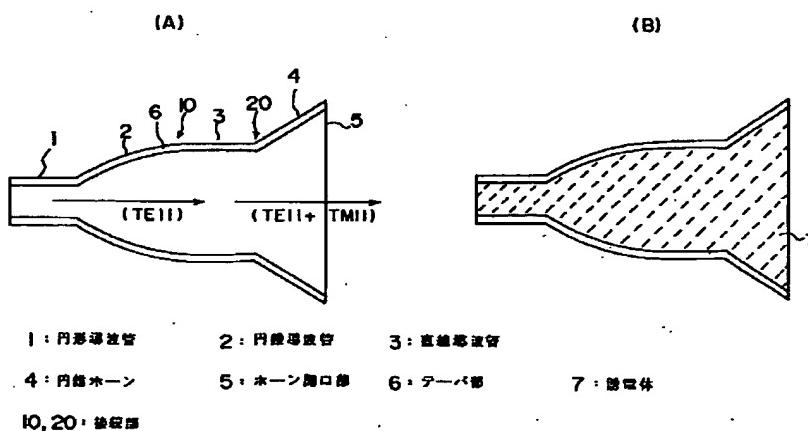
6 テーパ部

7 誘電体

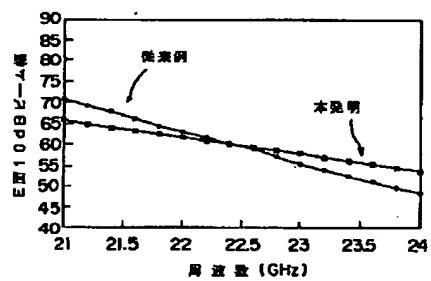
10 円錐導波管2と直線導波管3との接続部

20 直線導波管3と円錐ホーン4との接続部

【図1】



【図2】



【図3】

